



Lohmeyer

NEUBAU DER B 3, OU ELSTORF MIT ZUBRINGER A 26, ABSCHÄTZUNG DER TREIBHAUSGASFREISETZUNGEN

Auftraggeber:

Niedersächsische Landesbehörde
für Straßenbau und Verkehr
Geschäftsbereich Lüneburg
Am Alten Eisenwerk 2d
21339 Lüneburg

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Karlsruhe

Dipl.-Geogr. T. Nagel
M. Sc. met. K. Sokur

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

August 2024
Projekt 20697-22-01
Berichtsumfang 25 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	3
2	VORGEHENSWEISE	4
3	LAGE UND VERKEHRSNETZ	7
4	VERKEHRSBEDINGTE TREIBHAUSGASE	10
4.1	Direkte THG-Emissionen.....	10
4.1.1	Vorgehensweise bei der Emissionsbestimmung	10
4.1.2	Emissionen des betrachteten Straßennetzes	11
4.2	Indirekte THG-Emissionen	12
4.2.1	Vorgehensweise bei der Emissionsbestimmung	13
4.2.2	Emissionen des betrachteten Straßennetzes	13
4.3	Gesamtemissionen verkehrsbedingter Treibhausgase	14
5	GESAMTBILANZ UND FAZIT	16
6	QUELLEN	17
6.1	Literatur.....	17
6.2	Materialien und Unterlagen	18
ANHANG	19
A1	Emissionsfaktoren.....	19
A2	Abbildungen	21

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

CO₂-Äquivalente

Für die Bilanzierung von Treibhausgasen werden zum einen die klimarelevanten Anteile der direkten CO₂-Emissionen betrachtet, d. h. ohne den regenerativen Kraftstoffanteil. Zusätzlich werden die verkehrsbedingten Beiträge der in geringeren Konzentrationen auftretenden, aber stärker klimawirksamen Treibhausgase Methan und Lachgas in Form von CO₂-Äquivalenten berücksichtigt. Die Angabe von CO₂-Äquivalenten dient als Maßeinheit der Vereinheitlichung der Klimawirksamkeit der verschiedenen Treibhausgase.

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist µg (oder mg) Schadstoff pro m³ Luft (µg/m³ oder mg/m³).

Lebenszyklusemissionen

Die Treibhausgasemissionen, die durch die Herstellung, den Bau, den Betrieb (ohne Fahrzeugbetrieb) und die Instandhaltung eines Planvorhabens freigesetzt werden, sind die sogenannten Lebenszyklusemissionen. Diese werden nach dem Klimaschutzgesetz dem Sektor Industrie zugeordnet.

Tank-to-Wheel

Tank-to-Wheel („vom Fahrzeugtank zum Rad“) bezeichnet die Beiträge an Treibhausgasen (THG), die unmittelbar während des Betriebs von Kfz freigesetzt werden. Das sind die THG-Emissionen, die durch die Verbrennung von Kraftstoffen lokal entstehen. Es handelt sich dabei um direkte verkehrsbedingte THG-Emissionen, die nach dem Klimaschutzgesetz dem Sektor Verkehr zugeordnet sind.

Verkehrssituation

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge (Kfz) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

Well-to-Tank

Well-to-Tank („von der Primärenergie zum Fahrzeugtank“) bezeichnet die Beiträge an Treibhausgasen, die bei der Erzeugung und der Bereitstellung der Antriebsenergie entstehen. Das sind zum einen THG-Emissionen, die in Deutschland bei der Erzeugung von elektrischem Strom für Kfz mit Elektroantrieb im Mittel entstehen, d. h. auch durch Verstromung fossiler Energieträger und die nicht zwingend direkt im Betrachtungsgebiet freigesetzt werden. Zum anderen sind das die THG-Emissionen, die bei der Bereitstellung von Kraftstoffen durch deren Raffination, deren Transport, usw. entstehen. Bei diesen sogenannten Vorkettenemissionen handelt sich um indirekte verkehrsbedingte THG-Emissionen, die nach dem Klimaschutzgesetz dem Sektor Energiewirtschaft zugeordnet sind.

Well-to-Wheel

Well-to-Wheel („von der Primärenergie zum Rad“) bezeichnet die gesamten Beiträge an verkehrsbedingten Treibhausgasen unter Berücksichtigung der direkten THG-Emissionen durch die Verbrennung von Kraftstoffen („Tank-to-Wheel“) und der indirekten THG-Emissionen durch die Erzeugung und Bereitstellung der Antriebsenergie („Well-to-Tank“).

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Lüneburg, plant derzeit den Neubau der B 3, Ortsumfahrung (OU) Elstorf, mit den beiden Bauabschnitten BA 2 und BA 3 einschließlich des südlich angrenzenden Knotenpunktes mit den Kreisstraßen 31 und 52. Für diese Planungen sind u. a. Aussagen über die Auswirkungen der Planungsmaßnahme auf das globale Klima erforderlich, die eine Bilanzierung der Treibhausgase (THG) für den Kfz-Verkehr im Bereich des Plangebiets umfassen.

In der vorliegenden Untersuchung sind die Auswirkungen der Planungen auf die Freisetzung von verkehrsbedingten Treibhausgasen zu betrachten. Dementsprechend erfolgt hier für das lokale Straßennetz eine CO₂-Bilanzierung für die Planvariante im Vergleich zum Prognose-nullfall 2035 ohne bauliche Änderungen.

2 VORGEHENSWEISE

Mit der Gesetzesnovelle ist am 31.08.2021 das Klimaschutzgesetz (KSG, 2019) in Kraft getreten, das nationale Klimaschutzziele beschreibt und in dieser Fassung Nennungen der Minderungsziele für Treibhausgase für die Jahre 2020 bis 2030 für die sechs Sektoren Verkehr, Industrie, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Sonstiges sowie Energiewirtschaft (Minderungszielnennung nur für drei Jahre) bezogen auf CO₂-Äquivalente enthält; für die Jahre 2031 bis 2040 sind sektorenübergreifende jährliche Minderungsziele, bezogen auf das Jahr 1990, genannt.

Im Juli 2024 wurde die Neufassung des Bundes-Klimaschutzgesetzes veröffentlicht (KSG, 2024), die u. a. den Wegfall sektorenbezogener Jahresemissionsmengen bzw. sektorenbezogener Minderungsziele beinhaltet; das Gesamtziel zur Reduzierung von THG-Emissionen bezogen auf das Jahr 1990 bleibt bestehen, wobei für die Jahre 2020 bis 2030 die Summe der zulässigen sektorenbezogenen Jahresemissionsmengen mit linearer Interpolation für den Sektor Energiewirtschaft gebildet wurde.

Für die Berücksichtigung der Treibhausgase in der Straßenplanung wurden in einigen Bundesländern sogenannte Arbeitshilfen entwickelt, z. B. „Arbeitshilfe zur Erstellung eines Fachbeitrags Klimaschutz für Straßenbauvorhaben in Mecklenburg-Vorpommern (Ad-Hoc Arbeitshilfe Klimaschutz, 2022), „Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern“ (StMB, 17.11.2022). Länderübergreifende Beschreibungen stellen die „Hinweise zur Berücksichtigung der großräumigen Klimawirkungen in der Vorhabenzulassung“, Stand 16.12.2022, eingeführt mit dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS) 03/2023 vom 25.01.2023 durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV, 2023) sowie das „Ad-hoc-Arbeitspapier zur Berücksichtigung von großräumigen Klimawirkungen bei Straßenbauvorhaben“ (AP Klimaschutz Straße) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV, Dezember 2023) dar.

Danach sind folgende Schwerpunkte aufgeführt:

- Bilanzierung der verkehrsbedingten THG-Emissionen (Betriebsphase, im Folgenden betriebsbedingte Emissionen genannt)
- Bilanzierung der THG-Emissionen aus dem Lebenszyklus des Vorhabens (Bau, Betrieb und Unterhaltung) sowie

- Diskussion bzw. ggf. Bilanzierung der THG-Emissionen aus Landnutzungsänderungen.

Damit erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung des Vorhabens und betrachtet folgende Bilanzierungen, hier inklusive Sektoreuzuweisung der ersten Fassung des KSG (2019):

- betriebsbedingte Auspuffemissionen, d. h. Tank-To-Wheel (TTW), Sektor „Verkehr“,
- betriebsbedingte Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung / -bereitstellung und Stromerzeugung/-bereitstellung, d. h. Well-To-Tank (WTT), Sektor „Energiewirtschaft“,
- Lebenszyklusemissionen, Sektor „Industrie“ sowie
- Emissionen aus Landnutzungsänderungen, Sektor „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“.

Betriebsbedingte Emissionen

Die Ermittlung der betriebsbedingten Emissionen erfolgt sowohl für die betriebsbedingten Auspuffemissionen (TTW) als auch für die betriebsbedingten Vorkettenemissionen (WTT).

Gemäß dem Kyoto-Protokoll werden dabei neben CO₂ prinzipiell fünf weitere Gaskomponenten als klimarelevant betrachtet: Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) sowie Schwefelhexafluorid (SF₆). Die Ausweisung der Gesamt-THG-Emissionen erfolgt in Form so genannter CO₂-Äquivalente, wobei die Emissionen jeder Komponente über einen entsprechenden Wirkfaktor bzgl. des CO₂-Erwärmungspotenzials („Global Warming Potential“ (GWP)) gewichtet werden.

Für den Straßenverkehr erfolgt die Berechnung der Treibhausgasemissionen hier auf Basis des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA) in der aktuellen Version 4.2 (UBA, 2022). Darin werden zunächst die klimarelevanten Anteile der direkten CO₂-Emissionen, d. h. ohne den biogenen Kraftstoffanteil betrachtet. Darüber hinaus werden im HBEFA auch Emissionsfaktoren für CO₂-Äquivalente ausgewiesen, die neben klimarelevantem CO₂, d. h. unter Berücksichtigung des klimaneutralen Biokraftstoffanteils, auch die Treibhausgase Methan und Lachgas mit den entsprechenden Wirkfaktoren beinhalten. Die Bilanzierung der betriebsbedingten THG-Emissionen erfolgt somit auf Basis der CO₂-Äquivalente (CO₂eq).

Neben Emissionsfaktoren für die betriebsbedingten Auspuffemissionen, d. h. Tank-To-Wheel-Emissionsfaktoren (TTW) werden in HBEFA 4.2 auch Emissionsfaktoren für die betriebsbedingten Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung/-bereitstellung und Stromerzeugung / -bereitstellung, d. h. Well-To-Tank-Emissionsfaktoren (WTT) ausgewiesen. Für die Energieerzeugung der Elektrofahrzeuge wird dabei standardmäßig ein bezugsjahresabhängiger Strommix verwendet. Die Berechnungsmethodik entspricht der VDI 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ (2020).

Die netzbezogenen Verkehrsdaten des vorhabenbezogenen Verkehrsgutachtens dienen als Grundlage, um anhand der THG-Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2 die summarischen Emissionen für den Prognosenullfall und für den jeweiligen Planfall zu berechnen. Mit der Differenz aus den Betrachtungsfällen wird der Netto-Effekt des Vorhabens dargestellt.

Das Bezugsjahr für die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen orientiert sich am Prognosejahr der Verkehrsprognose entsprechend der Empfehlung in FGSV (2023).

3 LAGE UND VERKEHRSNETZ

Das Untersuchungsgebiet befindet sich ca. 10 km südwestlich von Hamburg am westlichen Ortsrand von Neu-Wulmstorf im Naturraum Stader Geest. Das Gelände im Bereich des Untersuchungsgebietes ist weitestgehend eben und steigt im Südosten zum Höhenzug der Harburger Berge hin um wenige Dekameter leicht an.

Die bestehende B 3 verläuft im Untersuchungsgebiet von Süden kommend am östlichen Ortsrand von Elstorf-Bachheide entlang und kreuzt dabei die Kreisstraßen K 31 und K 52. Im Bereich der Ortsdurchfahrt von Elstorf knickt die B 3 nach Nordwesten ab und mündet bei Ovelgönne in die B 73, die im Untersuchungsgebiet von Nordwesten nach Nordosten verläuft und dabei die Ortsbereiche von Ovelgönne und Neu-Wulmstorf durchquert. Am westlichen Ortsrand von Neu-Wulmstorf mündet des Weiteren der 1. Bauabschnitt der bereits bestehenden B 3n in die B 73. Die B 3n verläuft in nördlicher Richtung und umfährt dabei Neu-Wulmstorf am westlichen Ortsrand.

Die geplante Trasse der B 3n (2. und 3. Bauabschnitt) beginnt westlich von Neu Wulmstorf im Mündungsbereich der bestehenden B 3n in die B 73, verläuft überwiegend in südlicher Richtung, umfährt dabei den Ortsteil Elstorf im Westen und endet östlich von Elstorf-Bachheide an der bestehenden B 3. In den Querungsbereichen der geplanten Trasse mit der B 73, der B 3 und der K31 / K 52 sind mehrere Anschlussstellen vorgesehen. Die Planungen sehen für die B 3n einen durchgehend 3-spurigen Querschnitt (2+1) mit einer wechselnden Unterteilung von einer bzw. zwei Fahrspuren je Richtungsfahrbahn vor.

Die Lage des Untersuchungsgebietes mit der Planvariante und dem bestehenden Straßennetz ist in **Abb. 3.1** dargestellt.

Durch den Auftraggeber wurden Angaben über die Verkehrsstärken für den Prognosenullfall und die Planvariante für den Bereich von Elstorf mit der Verkehrsuntersuchung „Verkehrsuntersuchung im Rahmen der Entwurfsplanung zur B 3 OU Elstorf mit Zubringer A 26“ (SSP, 2023) als beschriftete Abbildungen zur Verfügung gestellt. Die Verkehrsdaten umfassen Angaben der durchschnittlichen werktäglichen Verkehrsaufkommen (DTVw) und der Schwerverkehrsfahrten (SV) für den Prognose-Bezugsfall und den hier zu betrachtenden Prognose-Planfall 4 im Prognosejahr 2035.



CC BY 4.0: © GeoBasis-DE/BKG2024

Abb. 3.1 20697-22-01

Lageplan des Untersuchungsgebietes

Zur Berechnung der Emissionen wurden wie für das Luftschadstoffgutachten (Lohmeyer, 2023) zusätzlich zu den Verkehrsstärken und LKW-Anteilen die Verteilungen des Verkehrs zwischen Werktagen, Samstagen und Sonntagen berücksichtigt, die auf Zählraten der B 75 bei Trelder Berg ca. 9 km südlich des Untersuchungsgebietes (BASt, 2021) beruhen.

Die für die Berechnungen berücksichtigten Verkehrsstärken sind in **Abb. A2.1** bis **Abb. A2.3** im Anhang dargestellt.

4 VERKEHRSBEDINGTE TREIBHAUSGASE

Der Betrieb von Kraftfahrzeugen (Kfz) ist mit der Aufwendung von Energie verbunden. Dabei können THG-Emissionen entstehen. Es wird zwischen direkten und indirekten THG-Emissionen unterschieden, die durch den Betrieb der Kfz auf dem lokalen Straßennetz freigesetzt werden nach der ersten Fassung des KSG (2019) verschiedenen Sektoren zugeordnet sind. Die Bestimmung der verkehrsbedingten THG-Emissionen erfolgt für das in **Abb. 3.1** dargestellte Straßennetz, für das durch den Auftraggeber Verkehrsdaten zur Verfügung gestellt wurden (SSP, 2023).

4.1 Direkte THG-Emissionen

Während des Betriebs der Straße mit dem geplanten Vorhaben und den umliegenden bereits bestehenden Abschnitten des öffentlichen Straßennetzes werden durch die Verbrennung von Kraftstoffen durch Kfz vor Ort THG-Emissionen freigesetzt („Tank-to-Wheel“). Das sind die sogenannten direkten verkehrsbedingten THG-Emissionen, die nach der ersten Fassung des KSG (2019) dem Sektor Verkehr zugeordnet sind. Die Elektro-Mobilität ist nicht mit Beiträgen zu den direkten THG-Emissionen verbunden.

4.1.1 Vorgehensweise bei der Emissionsbestimmung

Die Emissionsbestimmung erfolgt auf Grundlage der übergebenen Verkehrsdaten, der angesetzten Verkehrssituationen und der Emissionsfaktoren des HEBFA4.2 für die direkten Treibhausgasemissionen für das Bezugsjahr 2035. Die entsprechenden Flottenzusammensetzungen mit den zugrundeliegenden Entwicklungen werden dem HBEFA entnommen. Bei der Emissionsbestimmung wird die Längsneigung der Straßen berücksichtigt, die aus Lageplänen bzw. digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebietes übernommen wird. Der Kaltstarteinfluss innerorts für Pkw bzw. leichte Nutzfahrzeuge wird entsprechend HBEFA angesetzt.

Für das Betrachtungsgebiet bei Elstorf werden folgende Verkehrssituationen herangezogen, dabei werden für Kreuzungsbereiche die Störungen des Verkehrsablaufes mit einem eingeschränkten Verkehrsfluss berücksichtigt:

AB>130	Autobahn, ohne Tempolimit
AB100	Autobahn, Tempolimit 100 km/h
AO-Fern100:	Fernstraße, Tempolimit 100 km/h
AO-HVS100:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h

AO-HVS70:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h
AO-HVS70d:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
AO-HVS70g:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, gesättigter Verkehr
IO-HVS50:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
IO-HVS50d:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IO-HVS50g:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
IOS-HVS30:	Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 30 km/h

Für die Berechnung der direkten Emissionen, die lokal auf dem Straßennetz durch Verbrennungsmotoren freigesetzt werden („Tank-to-Wheel“), zeigt **Tab. A1.1** im Anhang für die berücksichtigten Verkehrssituationen die entsprechenden mittleren Emissionsfaktoren für den klimarelevanten Anteil der CO₂-Äquivalente der dynamischen Kfz-Flottenzusammensetzung für das Prognosejahr 2035, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen für Gegenverkehrsstrecken. Für PKW-Fahrten beträgt entsprechend HBEFA der Anteil der elektrisch betriebenen Fahrleistungen zwischen ca. 17% auf Autobahnen, ca. 24% auf Außerortsstraßen und ca. 26% innerorts, für leichte Nutzfahrzeuge zwischen ca. 17% und ca. 19% und für schwere Nutzfahrzeuge zwischen ca. 5% auf Autobahnen, ca. 7% auf Außerortsstraßen und ca. 9% innerorts. Die angesetzten Verkehrssituationen sind exemplarisch für den Prognose-Planfall in **Abb. A2.5** im Anhang dargestellt.

4.1.2 Emissionen des betrachteten Straßennetzes

Mit Anwendung dieser Emissionsfaktoren entsprechend den Verkehrsstärken (Kfz, SV-Anteil) werden für jeden Straßenabschnitt die Treibhausgasfreisetzungen berechnet und für das jeweilige Straßennetz aufsummiert. Mit dieser Vorgehensweise der CO₂-Bilanzierung werden die Änderungen für den Prognose-Planfall 2035 gegenüber dem Prognose-Bezugsfall 2035 aufgezeigt.

Für den Prognose-Bezugsfall 2035 wird eine CO₂eq-Freisetzung von ca. 120 433 Tonnen pro Jahr bei einer Jahresfahrleistung von ca. 733.6 Millionen Fahrkilometern berechnet. Für den Prognose-Planfall umfassen die Treibhausgasfreisetzungen 123 141 Tonnen pro Jahr an CO₂-Äquivalenten bei einer Jahresfahrleistung von ca. 751.5 Millionen Fahrkilometern. Das entspricht einer lokalen Zunahme der Treibhausgasfreisetzungen um ca. 2 698 t/a (ca. 2.2%) und einer Zunahme der Fahrleistung um ca. 2.4%.

Die Ergebnisse für die betrachteten Straßennetze sind in **Tab. 4.1** zusammengestellt.

Betrachtungsfall	THG-Emission in t CO ₂ -eq/a			Fahrleistung in Mio. km/a		
		Änderung gegenüber Bezugsfall			Änderung gegenüber Bezugsfall	
Bezugsfall	120 443	-	-	733.6	-	-
Planfall	123 141	+2 698	+2.2%	751.5	+17.9	+2.4%

Tab. 4.1: THG-Emissionen im Sektor Verkehr („Tank-to-Wheel“) und Fahrleistung auf dem betrachteten Straßennetz für die betrachteten Untersuchungsfälle 2035

Das Klimaschutzgesetz (KSG, 2024) benennt unter anderem nationale Klimaschutzziele. Darin werden Minderungen der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 benannt und in Listen zusammengestellt. Gegenüber dem Jahr 1990 mit ca. 1 251 Millionen Tonnen CO₂eq pro Jahr sollen bis 2030 die CO₂eq-Freisetzen auf 438 Millionen Tonnen pro Jahr reduziert werden; das entspricht einer verbindlichen Reduktion um ca. 65%. Für Jahre nach 2030 werden weitere Reduktionsziele über alle Sektoren im KSG aufgeführt und fordern für das Jahr 2035 eine Reduktion um 77% (auf ca. 288 Millionen Tonnen pro Jahr) gegenüber 1990.

Aus den jahresbezogenen Zielen im KSG (2024) kann abgeleitet werden, dass von 2020 bis 2035 eine Minderung um ca. 65% erforderlich wird. Dies entspricht einer mittleren jährlichen Minderung um 4.3%, um in kontinuierlichen Schritten das vorgegebene Klimaziel zu erreichen. Diese jahresbezogene relative Minderung kann herangezogen werden, um planungsbedingte Änderungen der THG-Freisetzen auf dem lokalen Straßennetz einzustufen.

4.2 Indirekte THG-Emissionen

Im Hinblick auf verkehrsbedingte THG-Emissionen sind auch die Beiträge zu berücksichtigen, die im Zusammenhang mit Bereitstellung der Antriebsenergien für die E-Mobilität sowie für die konventionellen Fahrzeuge entstehen. Das sind zum einen Treibhausgase, die im Mittel während der Erzeugung des Stroms, der für den Betrieb von Elektro-Kfz benötigt wird, freigesetzt werden. Zum anderen sind dies THG-Emissionen, die bei der Bereitstellung von Kraftstoffen durch deren Raffination, deren Transport, usw. entstehen. Diese sogenannten Vorkettenemissionen werden nicht zwingend lokal im Untersuchungsgebiet freigesetzt und stellen damit sogenannte indirekte Emissionen („Well-to-Tank“) dar. Sie sind nach der ersten Fassung des KSG (2019) bzw. den Kyoto-Konventionen dem Sektor Energiewirtschaft zugeordnet.

4.2.1 Vorgehensweise bei der Emissionsbestimmung

Die Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2 für Elektro-Kfz basieren dabei auf dem prognostizierten Strommix im Jahr 2035 in Form eines EU-Durchschnitts unter Annahme eines Anteils erneuerbarer Energien von ca. 44%; eine weitere Untergliederung zur Berücksichtigung spezifischer Ausprägungen der einzelnen Mitgliedsstaaten ist nicht enthalten. Da die erneuerbaren Energien im Strommix von Deutschland bereits 2022 einen Anteil von 46 % ausmachten (Bundesregierung, 2023) und entsprechend dem aktuellen „Erneuerbaren Energien Gesetz“ (EEG, 2023) bis zum Jahr 2030 eine weitere Steigerung des Erneuerbaren-Energie-Anteils auf mindestens 80% angestrebt wird, sind mit Anwendung des deutschen Strommixes geringere THG-Emissionen erwartbar.

4.2.2 Emissionen des betrachteten Straßennetzes

Im Sektor Energiewirtschaft werden die THG-Emissionen ermittelt, die in der Vorkette durch die Bereitstellung der benötigten Antriebsenergie für die E-Mobilität sowie für konventionelle Fahrzeuge auf dem betrachteten Straßennetz im Jahresverlauf durchschnittlich entstehen („Well-to-Tank“).

Für den Prognose-Bezugsfall 2035 wird durch den Betrieb der Kfz im erweiterten Plangebiet eine Energiemenge verbraucht, die bei der Herstellung von Strom für die Elektroantriebe eine CO₂eq-Freisetzung von ca. 10 502 Tonnen pro Jahr bei EU-Mix und bei der Herstellung fossiler Brennstoffe für Verbrennerantriebe eine CO₂eq-Freisetzung von ca. 26 896 Tonnen pro Jahr bewirkt; das sind zusätzlich ca. 8.7% bei EU-Mix und ca. 21.8 % bei fossilen Kraftstoffen der Treibhausgasemissionen zu den oben beschriebenen betriebsbedingten auf dem gesamten betrachteten Straßennetz.

Für den Prognose-Planfall sind für die Energiebereitstellung für den Betrieb der Kfz auf dem erweiterten Straßennetz im Jahr 2035 für Elektroantriebe CO₂eq-Freisetzungen von ca. 10 780 Tonnen pro Jahr bei EU-Mix sowie für den Treibstoff der Verbrennerantriebe CO₂eq-Freisetzungen von ca. 26 886 Tonnen pro Jahr berechnet. Die Ergebnisse sind in **Tab. 4.2** zusammengefasst.

Betrachtungsfall	THG-Emission in t CO ₂ -eq/a Elektroantrieb			THG-Emission in t CO ₂ -eq/a fossile Brennstoffe		
		Änderung gegen- über Bezugsfall			Änderung gegen- über Bezugsfall	
Bezugsfall	10 502	-	-	26 296	-	-
Planfall	10 780	+278	+2.6%	26 886	+590	+2.2%

Tab. 4.2: THG-Emissionen im Sektor Energiewirtschaft („Well-to-Tank“) auf dem betrachteten Straßennetz für die betrachteten Untersuchungsfälle

4.3 Gesamtemissionen verkehrsbedingter Treibhausgase

Die **Abb. 4.1** fasst die Gesamtemissionen der verkehrsbedingten Treibhausgase für den Prognose-Bezugsfall und den Prognose-Planfall zusammen.

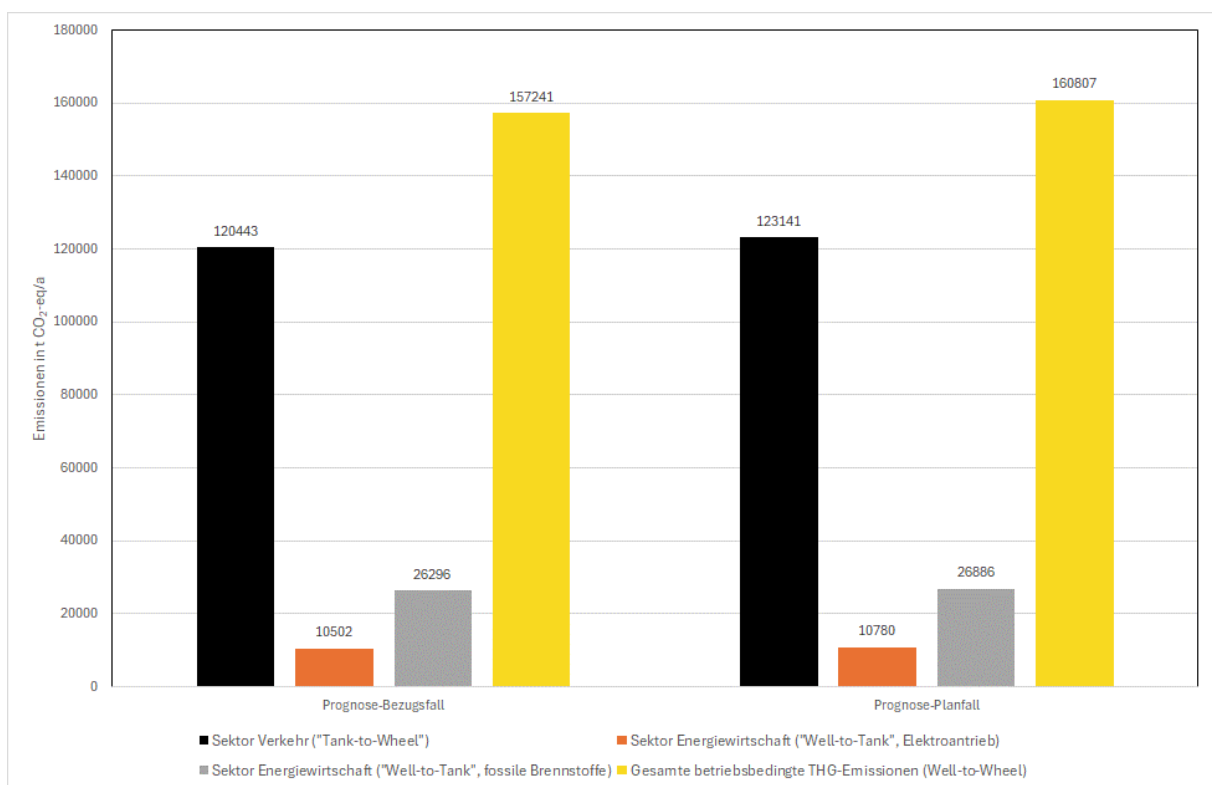


Abb. 4.1: Verkehrsbedingte THG-Emissionen in t CO₂-eq/a für die Untersuchungsfälle für das Plangebiet

Dargestellt sind die direkten verkehrsbedingten THG-Emissionen im Sektor Verkehr („Tank-to-Wheel“, schwarze Balken) und die indirekten verkehrsbedingten THG-Emissionen im Sektor Energiewirtschaft („Well-to-Tank“), aufgeteilt in Elektroantrieb (orange Balken) und konventionelle Kraftstoffe (graue Balken), sowie die gesamten verkehrsbedingten THG-Emissionen („Well-to-Wheel“, gelbe Balken).

Von den gesamten verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen entfällt sowohl im Prognose-Bezugsfall als auch im Prognose-Planfall mit ca. 76.6 % der überwiegende Anteil auf die direkten THG-Emissionen im Sektor Verkehr. Die indirekten THG-Emissionen des Sektors Energiewirtschaft machen an den verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen mit jeweils knapp 16.7% für die fossilen Brennstoffe bzw. ca. 6.7% für die Elektroenergie einen kleineren Anteil aus.

Gegenüber dem Prognose-Bezugsfall kommt es zu einer vorhabenbedingten Zunahme der gesamten verkehrsbedingten THG-Emissionen um ca. 3 566 t CO₂-eq/a im Prognose-Planfall.

5 GESAMTBILANZ UND FAZIT

Für Straßenplanungen sind u. a. Aussagen zu den großräumigen Klimawirkungen mit Angaben der Treibhausgasfreisetzungen erforderlich.

Die Umsetzung des Prognose-Planfalls führt auf dem betrachteten lokalen Straßennetz zu einer gesamten verkehrsbedingten Zusatzbelastung an THG-Emissionen von ca. 3 566 t/a.

Entsprechend den Anforderungen des ARS 03/2023 sind die in **Tab. 5.1** „Gesamtbilanz der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen in Tonnen pro Jahr“ genannten Änderungen der THG-Freisetzungen zusammenzufassen.

	Prognose-Planfall
Verkehrsbedingte THG-Emissionen „Well-to-Wheel“	+3 566 t/a
Direkte THG-Emissionen „Tank-to-Wheel“	+2 698 t/a
Indirekte Emissionen E-Mobilität „Well-to-Tank“	+278 t/a
Indirekte Emissionen fossile Brennstoffe „Well-to-Tank“	+590 t/a

Tab. 5.1: Gesamtbilanz der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen in Tonnen pro Jahr

6 QUELLEN

6.1 Literatur

Ad-Hoc Arbeitshilfe Klimaschutz (2022): Arbeitshilfe zur Erstellung eines Fachbeitrags Klimaschutz für Straßenbauvorhaben in Mecklenburg-Vorpommern. Im Auftrag von: Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern, August 2022.

BASt (2021): Automatische Zählstellen 2021, Dauerzählstelle: Trelder Berg (W) im Internet (<https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2-verkehrszaehlung/Daten>).

BMDV (2023): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 03/2023 „Hinweise zur Berücksichtigung der großräumigen Klimawirkungen in der Vorhabenzulassung“. Hrsg.: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, Bonn, Januar 2023.

Bundesregierung (2023): Fragen und Antworten zur Energiewende. Anteil der Erneuerbaren Energien steigt weiter. www.bundesregierung.de.

BVWP (2030): Bundesverkehrswegeplan 2030, Stand August 2016. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin.

EEG (2023): Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 6) geändert worden ist.

FGSV (2023): Ad-hoc-Arbeitspapier zur Berücksichtigung von großräumigen Klimawirkungen bei Straßenbauvorhaben. AP Klimaschutz Straße. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“, Köln, Dezember 2023.

KSG (2019): Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist, in Kraft getreten am 18. Dezember 2019.

KSG (2024): Zweites Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes vom 15. Juli 2024 (BGBl. I Nr. 235), in Kraft getreten am 17. Juli 2024.

Lohmeyer (2023): Neubau der B 3, OU Elstorf mit Zubringer A 26, Luftschadstoffgutachten unter Berücksichtigung des Stickstoffeintrages. Lohmeyer GmbH, Karlsruhe. Projekt

20697-22-01, April 2023. Gutachten im Auftrag von: Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Lüneburg.

StMB (2022): Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern. Kortemeier Brokmann Landschaftsarchitekten GmbH, Herford, November 2022, im Auftrag von: Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr, München.

UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.2 / Februar 2022. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. www.hbefa.net.

VDI 3782 Blatt 7 (2020): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI-Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2020.

6.2 Materialien und Unterlagen

Für die vorliegende Untersuchung wurden u. a. die nachfolgenden Unterlagen verwendet, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden:

- Planungsdaten in Form von Lage- und Höhenplänen (Stand 09/2023), übergeben 7/2024
- Digitales Geländemodell DGM5 (Stand 04/2021), übergeben am 18.01.2023
- digitale Karten DTK25 und AK5 (Stand 03/2021 und 12/2021), übergeben am 18.01.2023
- SSP (2023): Verkehrsuntersuchung (VU) B 3n Ortsumgehung Elstorf (SSP Consult GmbH, 9/2023), übergeben 7/2024.
- Digitale Ortskarte, Luftbilder (Tiff-Dateien) Downloadcenter des Landesamts für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN), heruntergeladen 07/2024.

A N H A N G A 1
EMISSIONSFAKTOREN

Verkehrssituation	Neigung	Reisege- schwin- digkeit in km/h	spezifische Emissionsfaktoren 2035 je Kfz in g/km					
			TTW		WTTel		WTTfo	
			LV	SV	LV	SV	LV	SV
AB>130	±0 %	142.7	159.0	439.6	16.7	19.1	35.4	93.5
AB100	±2 %	102.0	108.3	531.5	10.8	18.6	24.1	113.5
AO-Fern100	±0 %	96.4	98.2	406.9	13.6	28.2	21.8	86.6
AO-Fern100	+2 %	96.4	135.8	884.4	20.7	49.6	30.2	190.8
AO-Fern100	+4 %	96.4	173.3	1355.5	28.0	70.5	38.5	293.7
AO-Fern100	-2 %	96.4	61.4	89.8	7.3	6.5	13.6	17.3
AO-HVS100	±0 %	94.0	101.8	440.2	13.9	28.1	22.6	93.8
AO-HVS100	±2 %	94.0	102.3	508.5	14.2	27.8	22.7	108.8
AO-HVS100	+2 %	94.0	138.3	899.5	20.8	48.8	30.7	194.1
AO-HVS100	-2 %	94.0	66.3	117.6	7.6	6.9	14.7	23.4
AO-HVS100	-4 %	94.0	40.4	38.7	1.9	-11.0	8.9	6.2
AO-HVS70	±0 %	67.0	87.4	426.5	10.9	24.1	19.2	90.1
AO-HVS70	±2 %	67.0	88.5	496.6	11.2	24.7	19.5	105.4
AO-HVS70	±4 %	67.0	93.3	694.8	12.0	27.6	20.5	148.7
AO-HVS70d	±0 %	53.8	100.8	458.1	11.9	23.9	22.2	97.0
AO-HVS70d	±2 %	53.8	101.0	526.8	12.1	24.7	22.2	112.0
AO-HVS70d	+2 %	53.8	133.4	876.0	18.6	45.5	29.5	188.3
AO-HVS70d	-2 %	53.8	68.5	177.6	5.6	3.9	15.0	35.8
AO-HVS70g	±0 %	37.0	123.5	880.1	14.1	34.0	27.3	189.1
AO-HVS70g	±2 %	37.0	123.9	899.5	14.2	34.1	27.3	193.4
AO-HVS70g	+2 %	37.0	156.1	1192.4	20.7	50.2	34.5	257.3
AO-HVS70g	-2 %	37.0	91.6	606.7	7.7	18.0	20.1	129.5
IO-HVS50	±0 %	49.0	92.7	371.8	11.2	33.2	20.4	78.2
IO-HVS50	±2 %	49.0	93.4	431.0	11.4	34.6	20.5	91.1
IO-HVS50	±4 %	49.0	97.9	600.6	12.2	39.4	21.5	128.0
IO-HVS50d	±0 %	39.6	109.2	402.8	12.7	33.4	24.0	85.0
IO-HVS50d	±2 %	39.6	108.5	461.8	12.9	35.4	23.8	97.8
IO-HVS50d	±4 %	39.6	111.1	623.3	13.6	40.7	24.4	132.9
IO-HVS50g	±0 %	24.9	144.3	840.9	16.6	56.3	31.7	180.3
IO-HVS50g	±2 %	24.9	146.0	864.2	16.8	55.4	32.1	185.4
IO-HVS30	±0 %	33.6	114.9	515.0	12.8	46.6	25.2	109.5

Tab. A1.1: THG-Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2035 (TTW = tank to wheel, WTT = well to tank, el = elektrisch, fo = fossil)

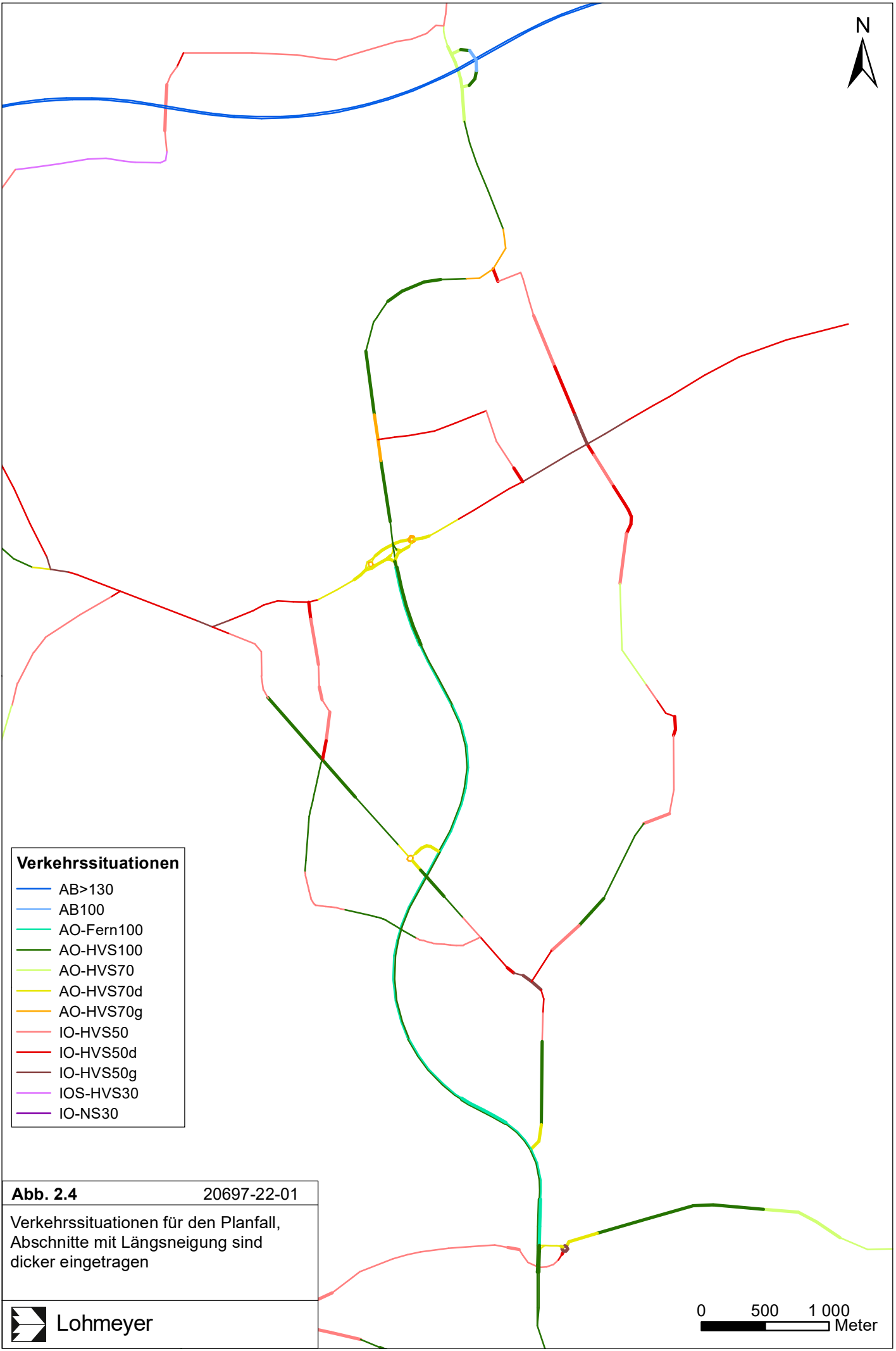
A N H A N G A 2
ABBILDUNGEN



Abb. A2.1: Verkehrsbelastungswerte (DTVw) für den Prognose-Bezugsfall 2035 in Kfz/24h aus dem Verkehrsgutachten.



Abb. A2.2: Verkehrsbelastungswerte (DTVw) für den Prognose-Planfall 4 2035 in Kfz/24h aus dem Verkehrsgutachten.



- Verkehrssituationen**
- AB>130
 - AB100
 - AO-Fern100
 - AO-HVS100
 - AO-HVS70
 - AO-HVS70d
 - AO-HVS70g
 - IO-HVS50
 - IO-HVS50d
 - IO-HVS50g
 - IOS-HVS30
 - IO-NS30

Abb. 2.4 20697-22-01

Verkehrssituationen für den Planfall,
Abschnitte mit Längsneigung sind
dicker eingetragen

